

6

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-072088

(43)Date of publication of application : 12.03.2002

(51)Int.Cl.

G02B 15/16

G02B 13/18

(21)Application number : 2000-266471

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 04.09.2000

(72)Inventor : HAGIMORI HITOSHI
KOJIMA IKU

(54) IMAGING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an imaging device equipped with a zoom lens which is made more inexpensive and more compact than the conventional one while satisfying desired image-forming performance.

SOLUTION: This imaging device is equipped with a zoom lens system forming an optical image with light from an object and an imaging device converting the optical image formed by the zoom lens system to an electronic video signal. The zoom lens system consists of a 1st lens group having positive power, a 2nd lens group having negative power and a 3rd lens group having positive power in order from the object side and is constituted to vary power by fixing the 1st lens group and moving the 2nd lens group and the 3rd lens group on an optical axis so as to change a space between the respective lens groups. At least either the 1st lens group or the 2nd lens group consists of a homogeneous single lens, and the lens system has a diaphragm in the 3rd lens group.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3402318

[Date of registration] 28.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-72088
(P2002-72088A)

(43)公開日 平成14年3月12日(2002.3.12)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード*(参考)

G 0 2 B 15/16
13/18

G 0 2 B 15/16
13/18

2 H 0 8 7

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-266471(P2000-266471)

(22)出願日 平成12年9月4日(2000.9.4)

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 萩森 仁

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 小島 郁

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置

(57)【要約】

【課題】所望の結像性能を満足しつつ、従来よりも低コストでしかもコンパクトなズームレンズを備えた撮像装置を提供する。

【解決手段】物体からの光を光学像として形成するズームレンズ系と、そのズームレンズ系によって形成された前記光学像を電子映像信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像装置であって、前記ズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群、負のパワーを有する第2レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群より成り、第1レンズ群が固定で、第2レンズ群、第3レンズ群が、各レンズ群間隔を変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う構成において、第1レンズ群或いは第2レンズ群の少なくとも一方が均質な単レンズより成り、第3レンズ群中に絞りを有する構成とする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体からの光を光学像として形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系によって形成された前記光学像を電子映像信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像装置であって、

前記ズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第 1 レンズ群、負のパワーを有する第 2 レンズ群、及び正のパワーを有する第 3 レンズ群より成り、第 1 レンズ群が固定で、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群が、各レンズ群間隔を変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う撮像装置において、

第 1 レンズ群或いは第 2 レンズ群の少なくとも一方が均質な単レンズより成り、第 3 レンズ群中に絞りを有する事を特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 以下の条件式を満足する事を特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置；

$$|f_2|/fw < 2.0$$

但し、

f_2 ：第 2 レンズ群の焦点距離

fw ：広角端における全系の焦点距離である。

【請求項 3】 以下の条件式を満足する事を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の撮像装置；

$$6.5 < f_1/fw$$

但し、

f_1 ：第 1 レンズ群の焦点距離

fw ：広角端における全系の焦点距離である。

【請求項 4】 前記第 3 レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正の単レンズより成る事を特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 5】 物体からの光を光学像として形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系によって形成された前記光学像を電子映像信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像装置であって、

前記ズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第 1 レンズ群、負のパワーを有する第 2 レンズ群、及び正のパワーを有する第 3 レンズ群より成り、第 1 レンズ群が固定で、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群が、各レンズ群間隔を変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う撮像装置において、

第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群がそれぞれ均質な単レンズより成り、以下の条件式を満足する事を特徴とする撮像装置；

$$|f_2|/fw < 2.0$$

但し、

f_2 ：第 2 レンズ群の焦点距離

fw ：広角端における全系の焦点距離である。

【請求項 6】 以下の条件式を満足する事を特徴とする

請求項 5 に記載の撮像装置；

$$6.5 < f_1/fw$$

但し、

f_1 ：第 1 レンズ群の焦点距離

fw ：広角端における全系の焦点距離

である。

【請求項 7】 前記第 3 レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正の単レンズより成る事を特徴とする請求項 5 又は請求項 6 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 8】 物体からの光を光学像として形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系によって形成された前記光学像を電子映像信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像装置であって、

前記ズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第 1 レンズ群、負のパワーを有する第 2 レンズ群、及び正のパワーを有する第 3 レンズ群より成り、第 1 レンズ群が固定で、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群が、各レンズ群間隔を変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う撮像装置において、

第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群がそれぞれ均質な単レンズより成り、以下の条件式を満足する事を特徴とする撮像装置；

$$6.5 < f_1/fw$$

但し、

f_1 ：第 1 レンズ群の焦点距離

fw ：広角端における全系の焦点距離

である。

【請求項 9】 以下の条件式を満足する事を特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置；

$$|f_2|/fw < 2.0$$

但し、

f_2 ：第 2 レンズ群の焦点距離

fw ：広角端における全系の焦点距離

である。

【請求項 10】 前記第 3 レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正の単レンズより成る事を特徴とする請求項 8 又は請求項 9 のいずれかに記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像装置に関するものであり、更に詳しくは、特に携帯情報端末や携帯電話に内蔵される、デジタルカメラやデジタルビデオユニット等の撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、PDA (personal digital assistant) と呼ばれる携帯情報端末や、携帯電話が爆発的に普及し、それらに内蔵されるデジタルカメラやデジタルビデオユニット等の撮像装置が増えてきている。これらは撮像素子に CCD や CMOS センサーを使い、コンパクトなものとなっている。このような撮像素子は、技術

の進歩により年々小型化しており、撮像レンズ系もこれに応じてさらなる小型化を図っていく必要がある。

【0003】従来より、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群、負のパワーを有する第2レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群で少なくとも構成され、ズーミング時には第1レンズ群を固定し、第2レンズ群と第3レンズ群を相対的に移動させる事によって、倍率を変化させるズームレンズが用いられている。この構成は、優れた結像性を持つ事が可能であるため、様々な仕様のズームレンズとして用いられてきている。

【0004】このような構成の、小型のズームレンズとしては、例えば特開平6-27377号公報に記載されている如く、第2レンズ群と第3レンズ群を移動させてズーミングを行い、広角端から望遠端に至る第2レンズ群と第3レンズ群の各倍率変化について、所定の条件式を満足するものが開示されている。また、特開平8-234106号公報に記載されている如く、第2レンズ群は、物体側より順に、両凹レンズ成分と、物体側に凸面を向けた正レンズ成分と、物体側に凹面を向けた負レンズ成分とを有し、所定の条件式を満足するものが開示されている。

【0005】また、例えば特開平6-258577号公報に記載されている如く、変倍時第1レンズ群が固定で、第2レンズ群と第3レンズ群が光軸上を互いに逆方向に移動して、変倍と像位置の調整とを行うレンズ系で、レンズ枚数の削減等により、小型化を図ったものが開示されている。

【0006】その他、例えば特開平1-223408号公報、特開平1-246517号公報、特開平2-56515号公報に記載されている如く、いずれも屈折率分布型レンズを用いる事によって、レンズ枚数の削減を図ったものが開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特開平6-27377号公報、或いは上記特開平8-234106号公報に記載されているような構成では、いずれもレンズ枚数は7枚から13枚程度と、非常に多くなっている。また、上記特開平6-258577号公報に記載されているような構成では、レンズ枚数は6枚から7枚と、まだまだ多くなっている。しかも、フィルター等の、結像性能を持たない光学部材の厚みが非常に大きい事も、小型化の大きな妨げとなっている。

【0008】また、上記特開平1-223408号公報、特開平1-246517号公報、特開平2-56515号公報に記載されているような構成では、屈折率分布型レンズを用いているので、その製造コストが非常に高くつく。しかも、フィルター等の、結像性能を持たない光学部材の厚みが非常に大きいものもあり、この場合小型化の大きな妨げとなっている。

【0009】本発明は、このような問題点に鑑み、所望の結像性能を満足しつつ、従来よりも低コストでしかもコンパクトなズームレンズを備えた撮像装置を提供する事を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、物体からの光を光学像として形成するズームレンズ系と、そのズームレンズ系によって形成された前記光学像を電子映像信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像装置であって、前記ズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群、負のパワーを有する第2レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群より成り、第1レンズ群が固定で、第2レンズ群、第3レンズ群が、各レンズ群間隔を変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う構成において、第1レンズ群或いは第2レンズ群の少なくとも一方が均質な単レンズより成り、第3レンズ群中に絞りを有する事を特徴とする。

【0011】また、以下の条件式を満足する事を特徴とする。

$$|f_2|/fw < 2.0$$

但し、

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

fw : 広角端における全系の焦点距離

である。

【0012】さらに、以下の条件式を満足する事を特徴とする。

$$6.5 < f_1/fw$$

但し、

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

fw : 広角端における全系の焦点距離

である。

【0013】また、前記第3レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正の単レンズより成る事を特徴とする。

【0014】また、物体からの光を光学像として形成するズームレンズ系と、そのズームレンズ系によって形成された前記光学像を電子映像信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像装置であって、前記ズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群、負のパワーを有する第2レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群より成り、第1レンズ群が固定で、第2レンズ群、第3レンズ群が、各レンズ群間隔を変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う構成において、第1レンズ群及び第2レンズ群がそれぞれ均質な単レンズより成り、以下の条件式を満足する事を特徴とする。

$$|f_2|/fw < 2.0$$

但し、

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離
である。

【0015】また、以下の条件式を満足する事を特徴とする。

$$6. \quad 5 < f_1 / f_w$$

但し、

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離
である。

【0016】また、前記第3レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正の単レンズより成る事を特徴とする。

【0017】また、物体からの光を光学像として形成するズームレンズ系と、そのズームレンズ系によって形成された前記光学像を電子映像信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像装置であって、前記ズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群、負のパワーを有する第2レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群より成り、第1レンズ群が固定で、第2レンズ群、第3レンズ群が、各レンズ群間隔を 20 変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う構成において、第1レンズ群及び第2レンズ群がそれぞれ均質な単レンズより成り、以下の条件式を満足する事を特徴とする。

$$6. \quad 5 < f_1 / f_w$$

但し、

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離
である。

【0018】また、以下の条件式を満足する事を特徴と 30 する。

$$|f_2| / f_w < 2.0$$

但し、

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離
である。

【0019】また、前記第3レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正の単レンズより成る事を特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1、図2は、それぞれ第1、第2の実施形態の撮像装置におけるズームレンズの光学系の構成を示している。各図の左側が物体側、右側が像側である。なお、各図中の矢印は、ズーム時の各レンズ群の広角端から望遠端への移動の様子を模式的に表したものである。破線で表す矢印は、移動しない事を示している。また、各図はそのズーム時*

$$|f_2| / f_w < 2.0$$

但し、

*の広角端の状態を示している。

【0021】そして、各図に示すように、各実施形態は正負正3成分ズームであり、物体側から順に、第1レンズ群G1、第2レンズ群G2、及び第3レンズ群G3から構成され、第1レンズ群が固定で、第2レンズ群、第3レンズ群が、各レンズ群間隔を変えるように光軸上を移動する事により変倍を行うタイプである。

【0022】G1、G3はそれぞれ全体として正のパワーを有する。また、G2は全体として負のパワーを有する。さらに、物体側から順に、1枚目～4枚目のレンズをそれぞれL1～L4とする。各実施形態の各レンズ群は、それぞれ各レンズを適宜組み合わせた構成となっている。そして、G3には絞りSが含まれている。なお、像側端部の平行平板はローパスフィルターLPFである。これは、像側に配置される撮像素子（不図示）のカバーを兼ねても良い。また、光軸をXとする。

【0023】なお、第1の実施形態では、図1に示す物体側から2枚目(L2)のレンズがプラスチックレンズである。また、第2の実施形態では、図2に示す物体側から2枚目(L2)、及び4枚目(L4)のレンズがプラスチックレンズである。

【0024】以下に、本発明の撮像装置におけるズームレンズの光学系についての望ましい条件を記す。本発明では、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群、負のパワーを有する第2レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群より成り、第1レンズ群が固定で、第2レンズ群、第3レンズ群が、各レンズ群間隔を 20 変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う構成において、第1レンズ群或いは第2レンズ群の少なくとも一方が均質な単レンズより成り、第3レンズ群中に絞りを有する事により、低コストでコンパクトであり、しかも優れた結像性能を持つズームレンズを実現する事ができる。

【0025】特に、有効領域が比較的小さい撮像素子用の光学系においては、その絶対寸法が小さいものとなるため、各レンズ群における光軸上の長さを短くする事が、光学系全長の短縮に最も効果的となる。そして、各レンズ群における光軸上の長さを短くするためには、レンズの構成枚数を減らす事が最も効果的である。本発明では、第1レンズ群或いは第2レンズ群の少なくとも一方を単レンズで構成する事により、コンパクト化を達成する事ができる。また、その単レンズを均質な材料で構成する事により、同時に低コスト化も達成する事ができる。

【0026】さらに本発明では、以下の条件式(1)を満足する事により、更に良好な結像性能を持つズームレンズを実現する事ができる。

$$(1)$$

50 f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離である。

【0027】条件式(1)の上限値以上になると、第2レンズ群のパワーが弱くなりすぎ、バックフォーカスが長くなりすぎるので、コンパクト性を維持する事ができなくなる。これを抑えるために、第1レンズ群の正のパ

$$6. \quad 5 < f_1 / f_w$$

但し、

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離である。

【0029】条件式(2)の下限値以下になると、第1レンズ群のパワーが強くなりすぎ、軸外収差が悪化する。更に、球面収差が大きくアンダー側に倒れすぎるので、第2レンズ群の負の単レンズだけでは、発生した球面収差を補正しきれなくなる。

【0030】さらに本発明では、第3レンズ群を、物体側から順に負の単レンズ、正の単レンズの2枚で構成する事により、最適な長さのバックフォーカスを持つズームレンズを実現する事ができる。本発明のように、第1 20 レンズ群に正のパワーを持たせると、バックフォーカスが短くなる傾向が出てくる。そうすると、ローパスフィルターを入れるために必要なスペースを、その部分に確保する事ができなくなる。そこで、第2レンズ群で発散された光線を、第3レンズ群において、負レンズで更に発散させてから、正レンズで収束させる構成とする事により、最適な長さのバックフォーカスを持たせる事ができる。

【0031】また本発明では、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群、負のパワーを有する第2 30 レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群より成り、第1レンズ群が固定で、第2レンズ群、第3レンズ群が、各レンズ群間隔を変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う構成において、第1レンズ群及び第2レンズ群がそれぞれ均質な単レンズより成り、上記条件式(1)を満足する事により、低コストでコンパクトであり、しかも優れた結像性能を持つズームレンズを実現する事ができる。

【0032】上述したように、特に、有効領域が比較的小さい撮像素子用の光学系においては、その絶対寸法が小さいものとなるため、各レンズ群における光軸上の長さを短くする事が、光学系全長の短縮に最も効果的となる。そして、各レンズ群における光軸上の長さを短くするためには、レンズの構成枚数を減らす事が最も効果的である。本発明では、第1レンズ群及び第2レンズ群をそれぞれ単レンズで構成する事により、コンパクト化を極限まで達成する事ができる。また、その各単レンズを均質な材料で構成する事により、同時に低コスト化も達成する事ができる。

【0033】さらに本発明では、上記条件式(2)を満

*ワーを強くすると、曲率が大きくなりすぎて、主に軸外の光線が強く曲げられる事となり、それによって発生する軸外収差を補正する事ができなくなる。

【0028】さらに本発明では、以下の条件式(2)を満足する事により、更に良好な結像性能を持つズームレンズを実現する事ができる。

(2)

足する事により、更に良好な結像性能を持つズームレンズを実現する事ができる。さらに、第3レンズ群を、物体側から順に負の単レンズ、正の単レンズの2枚で構成する事により、上記説明したように、最適な長さのバックフォーカスを持つズームレンズを実現する事ができる。

【0034】また本発明では、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群、負のパワーを有する第2レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群より成り、第1レンズ群が固定で、第2レンズ群、第3レンズ群が、各レンズ群間隔を変えるように光軸上を移動する事により変倍を行う構成において、第1レンズ群及び第2 20 レンズ群がそれぞれ均質な単レンズより成り、上記条件式(2)を満足する事により、低コストでコンパクトであり、しかも優れた結像性能を持つズームレンズを実現する事ができる。

【0035】上述したように、特に、有効領域が比較的小さい撮像素子用の光学系においては、その絶対寸法が小さいものとなるため、各レンズ群における光軸上の長さを短くする事が、光学系全長の短縮に最も効果的となる。そして、各レンズ群における光軸上の長さを短くするためには、レンズの構成枚数を減らす事が最も効果的である。本発明では、第1レンズ群及び第2レンズ群をそれぞれ単レンズで構成する事により、コンパクト化を極限まで達成する事ができる。また、その各単レンズを均質な材料で構成する事により、同時に低コスト化も達成する事ができる。

【0036】さらに本発明では、上記条件式(1)を満足する事により、更に良好な結像性能を持つズームレンズを実現する事ができる。さらに、第3レンズ群を、物体側から順に負の単レンズ、正の単レンズの2枚で構成する事により、上記説明したように、最適な長さのバックフォーカスを持つズームレンズを実現する事ができる。

【0037】なお、本発明の撮像装置の例(不図示)を以下に述べておく。本撮像装置において、物体(被写体)からの光は、光軸に沿ってズームレンズを通過し、CCD或いはCMOSセンサー等より成る撮像素子に光学像を形成する。撮像素子は、ズームレンズによって形成された光学像を光電変換し、電子映像信号として記録装置等へ出力する。このような構成において、比較的小さい有効領域を持つ撮像素子を使えば、非常にコンパクトなデジタルカメラやデジタルビデオユニット等の撮像

装置を実現する事ができる。

【0038】以下、本発明の撮像装置に係るズームレンズの光学系の構成を、コンストラクションデータ、収差図等を挙げて、更に具体的に示す。なお、以下に挙げる実施例 1、2 は、前述した第 1、第 2 の実施形態にそれぞれ対応しており、第 1、第 2 の実施形態を表すレンズ構成図（図 1、図 2）は、対応する実施例 1、2 のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0039】各実施例において、 r_i ($i=1, 2, 3, \dots$) は、物体側から数えて i 番目の面及びその曲率半径を示し、 d_i ($i=1, 2, 3, \dots$) は、物体側から数えて i 番目の軸上面間隔 *

*を示し、 N_i ($i=1, 2, 3, \dots$)、 ν_i ($i=1, 2, 3, \dots$) は、それぞれ物体側から数えて i 番目のレンズの d 線に対する屈折率、アッペ数を示す。また、実施例中の全系の焦点距離 f 、並びに第 1 レンズ群と第 2 レンズ群との間隔、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間隔、及び第 3 レンズ群とローパスフィルターとの間隔は、左から順に、広角端 (W)、中間焦点距離 (M)、望遠端 (T) でのそれぞれの値に対応している。なお、各実施例中、曲率半径に *印を付した面は、非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表す式は、以下に定義する。

【0040】

$$X = X_0 + \sum A_i Y^i \quad \dots \dots \dots (a)$$

$$X_0 = CY^2 / \{1 + (1 - \epsilon C^2 Y^2)^{1/2}\} \quad \dots \dots \dots (b)$$

ϵ : 2 次曲面パラメータ

A_i : i 次の非球面係数

である。

【0041】

但し、

X : 光軸方向の基準面からの変位量

Y : 光軸と垂直な方向の高さ

C : 近軸曲率

《実施例 1》

$f=1.7\text{mm} \sim 2.5\text{mm} \sim 3.2\text{mm}$ (全系焦点距離)

FNO=3.2 (F ナンバー)

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッペ数(νd)]

$r1=-78.952$

$d1= 1.158 \quad N1=1.85000 \quad \nu 1= 40.04$

$r2=-18.002$

$d2= 0.500 \sim 1.408 \sim 1.621$

$r3*=-13.951$

$d3= 0.800 \quad N2=1.52200 \quad \nu 2= 52.20$

$r4*= 1.700$

$d4= 3.232 \sim 1.842 \sim 1.042$

$r5= \infty$ (絞り)

$d5= 0.100$

$r6*= 2.087$

$d6= 1.450 \quad N3=1.84666 \quad \nu 3= 23.82$

$r7= 1.200$

$d7= 0.010$

$r8= 1.200$

$d8= 1.450 \quad N4=1.58913 \quad \nu 4= 61.25$

$r9*= -2.064$

$d9= 0.800 \sim 1.282 \sim 1.869$

$r10= \infty$

$d10=0.800 \quad N5=1.51680 \quad \nu 5= 64.20$

$r11= \infty$

【0042】

[第 3 面($r3$)の非球面係数]

$\epsilon = 0.10000 \times 10$

$A4= 0.72436 \times 10^{-2}$

$A6=-0.52059 \times 10^{-3}$

$A8=-0.20427 \times 10^{-3}$

$A10=0.18992 \times 10^{-4}$

[第 4 面($r4$)の非球面係数]

//

$$f = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = -0.16683 \times 10^{-1}$$

$$A6 = 0.26714 \times 10^{-1}$$

$$A8 = -0.14882 \times 10^{-1}$$

[第6面(r6)の非球面係数]

$$f = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.41081 \times 10^{-2}$$

$$A6 = -0.74338 \times 10^{-1}$$

$$A8 = 0.91358 \times 10^{-1}$$

[第9面(r9)の非球面係数]

$$f = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.10528 \times 10^{-1}$$

$$A6 = 0.64984 \times 10^{-1}$$

$$A8 = -0.81989 \times 10^{-1}$$

$$A10 = 0.14689 \times 10^{-1}$$

【0043】

《実施例2》

$$f = 2.3\text{mm} \sim 3.3\text{mm} \sim 4.3\text{mm} \quad (\text{全系焦点距離})$$

$$FNO = 3.4 \quad (\text{Fナンバー})$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(ν_d)]

$$r1 = 18.594$$

$$d1 = 1.255 \quad N1 = 1.84666 \quad \nu 1 = 23.82$$

$$r2 = 35.490$$

$$d2 = 1.000 \sim 2.800 \sim 3.531$$

$$r3^* = 313.729$$

$$d3 = 1.100 \quad N2 = 1.52200 \quad \nu 2 = 52.20$$

$$r4^* = 2.418$$

$$d4 = 4.598 \sim 2.313 \sim 1.000$$

$$r5^* = 5.996$$

$$d5 = 2.262 \quad N3 = 1.84666 \quad \nu 3 = 23.82$$

$$r6 = 5.862$$

$$d6 = 0.100$$

$$r7 = \infty (\text{絞り})$$

$$d7 = 0.100$$

$$r8 = 2.800$$

$$d8 = 1.545 \quad N4 = 1.52200 \quad \nu 4 = 52.20$$

$$r9^* = -2.800$$

$$d9 = 1.000 \sim 1.485 \sim 2.067$$

$$r10 = \infty$$

$$d10 = 1.640 \quad N5 = 1.51680 \quad \nu 5 = 64.20$$

$$r11 = \infty$$

【0044】

[第3面(r3)の非球面係数]

$$f = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.47914 \times 10^{-2}$$

$$A6 = -0.34216 \times 10^{-3}$$

$$A8 = 0.12886 \times 10^{-4}$$

[第4面(r4)の非球面係数]

$$f = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.15696 \times 10^{-1}$$

13

$$A6 = -0.32738 \times 10^{-2}$$

$$A8 = 0.66117 \times 10^{-3}$$

[第5面(r5)の非球面係数]

$$\epsilon = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.33240 \times 10^{-2}$$

$$A6 = -0.17967 \times 10^{-1}$$

$$A8 = 0.14761 \times 10^{-1}$$

[第9面(r9)の非球面係数]

$$\epsilon = 0.57221 \times 10$$

$$A4 = 0.40307 \times 10^{-1}$$

$$A6 = 0.28842 \times 10^{-1}$$

$$A8 = 0.12096 \times 10^{-3}$$

【0045】また、図3、図4は、それぞれ前記実施例1、2に対応する無限遠の収差図であり、各図において、上段は広角端[W]、中段は中間焦点距離[M]、下段は望遠端[T]をそれぞれ表している。そして、球面収差図において、実線(d)はd線を表し、一点鎖線(g)はg線を表し、破線(SC)は正弦条件を表している。また、非点収差図において、実線(DS)と破線(DM)は、それぞれサジタル面とメリディオナル面での非点収差を表している。また以下に、各実施例1、2における、上記条件式(1)、(2)に対応する値を示す。

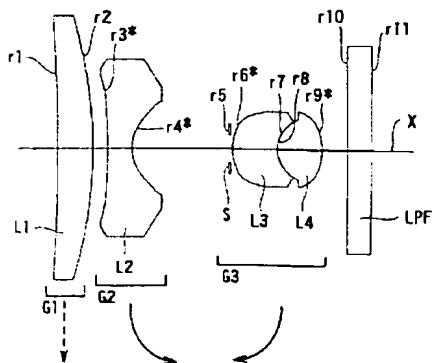
【0046】

	$ f2 /fw$	$f1/fw$
実施例1	1.628	15.522
実施例2	1.996	19.057

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、所望の結像性能を満足しつつ、従来よりも低コストでしかもコンパクトなズームレンズを備えた撮像装置を提供することができる。

【図1】



14

【0048】また、このようなズームレンズにより、比較的小さな有効領域を持つ撮像素子を使って、非常にコンパクトなデジタルカメラやデジタルビデオユニット等の撮像装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態のズームレンズの光学系の構成を示す図。

20 【図2】第2の実施形態のズームレンズの光学系の構成を示す図。

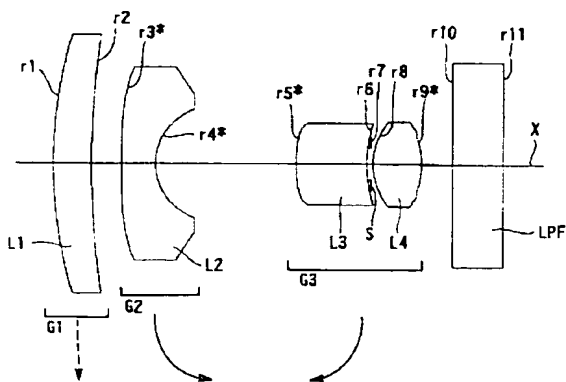
【図3】実施例1に対応する無限遠の収差図。

【図4】実施例2に対応する無限遠の収差図。

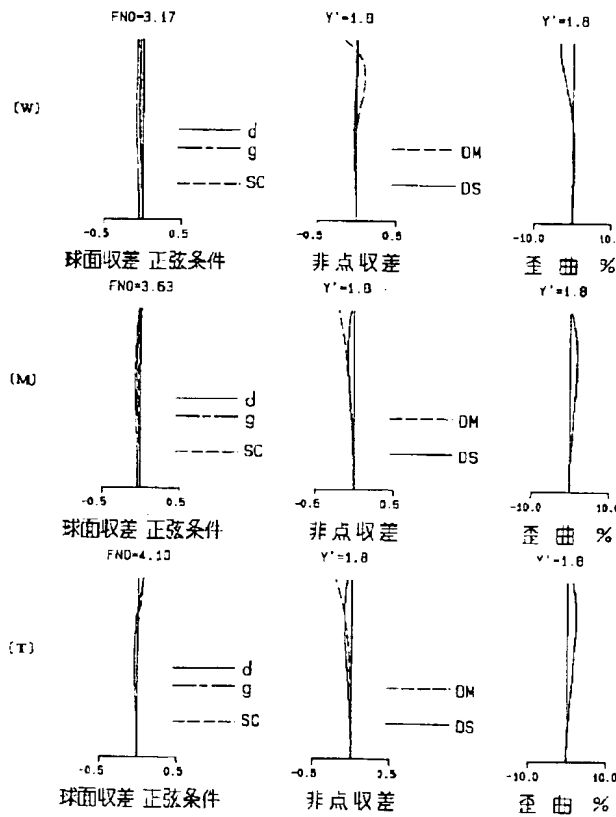
【符号の説明】

- G1 第1レンズ群
- G2 第2レンズ群
- G3 第3レンズ群
- L1～L4 レンズ
- LPF ローパスフィルター
- 30 X 光軸
- S 絞り

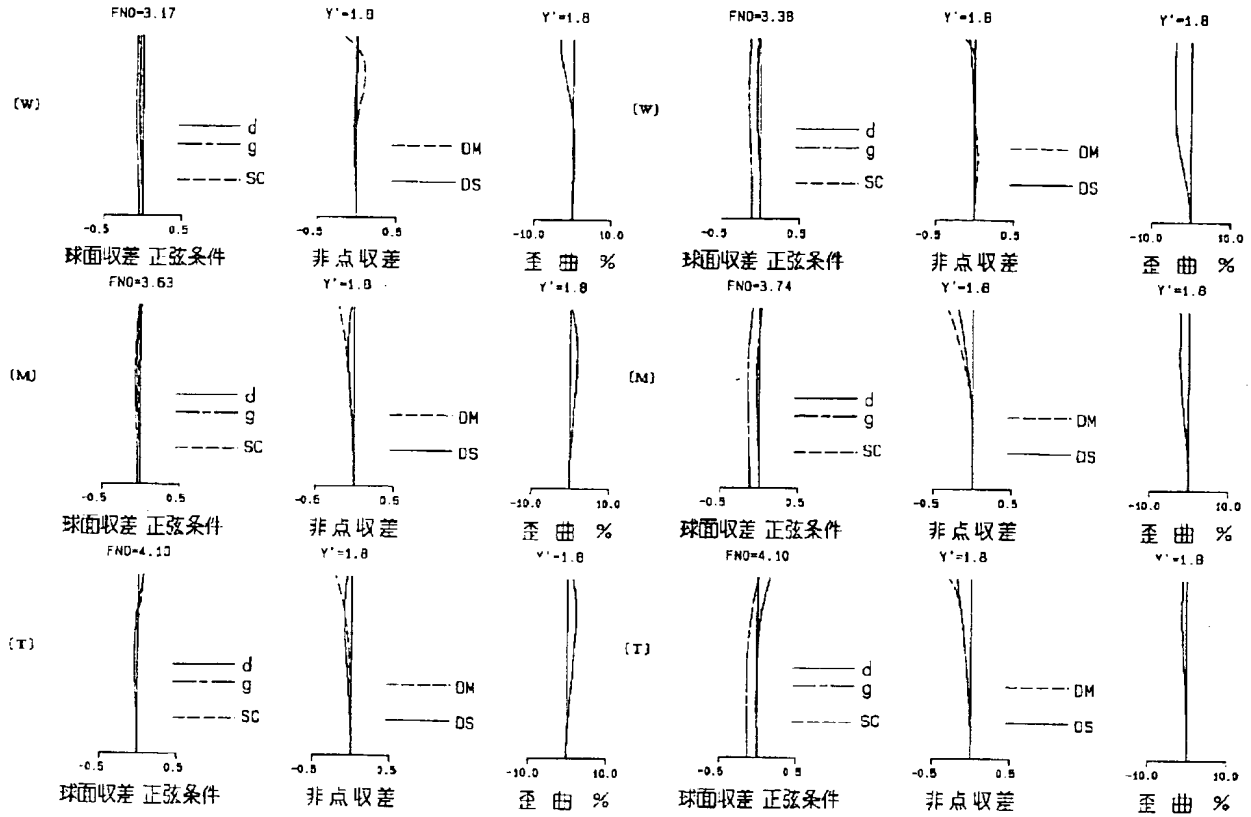
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

F ターム (参考) 2H087 KA01 PA04 PA17 PB04 QA02
 QA03 QA07 QA12 QA22 QA26
 QA34 QA42 QA46 RA05 RA12
 RA13 RA36 RA43 RA44 SA13
 SA17 SA19 SA63 SA64 SA72
 SB02 SB12 SB23 UA01